МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УНУ

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту

«___» _____ 2025 року

Зав. кафедри, к. с.-г., доцент

_____Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти бакалавр

ОЦІНКА УТВОРЕННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ ТА ЇХ ПОТЕНЦІЙНОЇ ПЕРЕРОБКИ В УМОВАХ УМАНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОІРАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-ек

спеціальності Е2 Екологія

КИРИТІВ Андрій Іванович

Керівник: КРАВЦОВА Ірина,

к. геогр. н., доцент

Умань – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП…… 3

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)…… 5

1.1. Наукові установи та міжнародні інституції з дослідження пластикових відходів…… 5

1.2. Поняття про пластикові відходи та їх класифікацію……. 9

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ…….. 16

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ…… 23

РОЗДІЛ 4. ПРОБЛЕМИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ…… 35

ВИСНОВКИ…… 37

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 38

ДОДАТКИ…… 33

ВСТУП

Пластикові відходи стали однією з найактуальніших екологічних проблем сучасності. Швидке зростання виробництва пластику в поєднанні з його довговічністю та повільним розкладанням призвело до тривожного накопичення пластикових відходів в екосистемах по всьому світу. Від океанів до лісів пластикове сміття становить значну загрозу як для дикої природи, так і для здоров'я людей, оскільки воно не тільки забруднює ландшафти, але й потрапляє в харчовий ланцюг через мікропластик. Ця проблема ускладнюється надмірним використанням одноразового пластику та відсутністю ефективних систем управління відходами в багатьох частинах світу. Незважаючи на зростання обізнаності про забруднення пластиком, ефективних рішень для подолання його впливу залишається недостатньою. Однак існують багатообіцяючі підходи, які можуть допомогти зменшити шкоду, наприклад переробка, використання альтернативних матеріалів і законодавчі заходи для зменшення споживання пластику.

Це дослідження має на меті вивчити проблеми, пов'язані з пластиковими відходами, методи поводження з ними та стратегії зменшення їх впливу на навколишнє середовище. Розуміючи ці виклики та рішення, ми можемо працювати над майбутнім, де пластик більше не буде загрозою для навколишнього середовища, а стане цінним ресурсом у циркулярній економіці.

Мета випускної кваліфікаційної роботи: виконати оцінку утворення пластикових відходів та можливості їхньої потенційної переробки в умовах Уманської міської територіальної громади.

Об'єкт дослідження: пластикові відходи.

Предмет дослідження: маса пластикових відходів, яка продукується мешканцями Уманської міської територіальної громади.

Завдання випускної кваліфікаційної роботи:

1. Вивчити теоретичні аспекти проблематики формування пластикових відходів у світі та Україні.
2. Виконати огляд умов, об’єкту та методики виконання дослідження.
3. Провести експеримент з визначення кількості пластикових відходів, які продукують жителі досліджуваної громади.
4. Окреслити основні проблеми та запропонувати шляхи вирішення.

Апробація результатів дослідження. Випускна кваліфікаційна робота виконана на базі навчально-наукової лабораторії екологічної конверсії кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету. Основні результати роботи представлено на засіданні науково-методичного семінару кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету.

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи. Робота складається з таких складових: вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 43 сторінки, з яких 37 сторінок основного тексту. Робота містить 33 рисунки, 2 таблиці, додатки на 2-х аркушах. Список використаних джерел включає 23 найменування.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Наукові установи та міжнародні інституції з дослідження пластикових відходів

Проблема пластикових відходів в Україні активно досліджується різними науковими установами, екологічними організаціями, як громадськими, так і приватними ініціативами. Ця багатогранна проблема охоплює низку аспектів, включаючи вплив на навколишнє середовище, технології переробки, економічні та соціальні наслідки та законодавчі заходи.

Питання пластикових відходів в Україні вирішується через мультидисциплінарний та багатоінституційний підхід із залученням наукових та освітніх установ, екологічних організацій, державних органів, ініціатив приватного сектора та міжнародних партнерів. Ці організації роблять значний внесок у дослідження, інновації, розробку політики та залучення громадськості до сфери управління пластиковими відходами [4, 6].

Декілька ключових інституцій та організацій відіграють ключову роль у просуванні вивчення та управління пластиковими відходами в Україні. До них належать провідні дослідницькі центри, університети, неурядові організації та державні установи, які сприяють збору даних, організації проведення просвітницьких кампаній, розробці політики та просуванню практик поводження з відходами відповідно до цілей та стратегії сталого розвитку.

Ключовими установами та зацікавленими сторонами, які є залученими до дослідження пластикових відходів, культури поводження та стану переробки в Україні є такі.

Наукові та навчальні заклади. Інститут екології і природокористування НАН України – провідна наукова установа, яка зосереджена на проблемах навколишнього середовища, зокрема забруднення, спричинене пластиковими

відходами. Його дослідження включають сучасні методи утилізації та переробки пластикових відходів.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка (КНУ) за допомогою різних відділів і лабораторій проводить наукові дослідження проблем навколишнього середовища, причому пластикові відходи є основною темою досліджень у сфері управління відходами.

Національний університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП) активно займається дослідженнями захисту навколишнього середовища. Університет вивчає ефективні стратегії переробки та технології сталого поводження з відходами, включаючи вивчення пластикових матеріалів.

Екологічні організації. ЕКОПАРТНЕР – одна з відомих екологічних організацій України, яка спеціалізується на розробці та впровадженні технологій переробки пластикових відходів. Також проводить кампанії з підвищення обізнаності громадськості, сприяючи сортуванню сміття та практику циклічної економіки.

Українська екологічна група (УЕГ) зосереджена на розробці ширших проблем, що стосуються стану довкілля, включаючи вплив забруднення пластиком на екосистеми. UEG проводить дослідження та підвищує обізнаність про довгостроковий вплив пластикових відходів.

Грінпіс Україна. Будучи частиною міжнародної мережі *Greenpeace*, ця філія бореться за скорочення одноразового пластику. Їхня робота включає пропаганду, масові кампанії та дослідження, спрямовані на просування сталого способу життя та політики.

Державні установи. Міністерство екології та природних ресурсів України – головний орган управління навколишнім середовищем, розробляє стратегії, політику та законодавчу базу, пов’язану зі зменшенням кількості пластикових відходів і переробкою.

Державне агентство поводження з відходами розробляє стандарти та правила переробки відходів, включаючи класифікацію та поводження з різними видами пластикових відходів.

Ініціативи приватного сектора. Центр переробки пластмас – ключова приватна компанія, яка займається переробкою пластикових відходів, цей центр також займається прикладними дослідженнями для оптимізації процесів переробки різних типів пластику.

Екологічні стартапи. У цій галузі з'являються інноваційні українські стартапи, які пропонують альтернативні біорозкладні матеріали та новітні технології повторного використання пластику. Ці підприємства сприяють технологічному прогресу та сприяють сталому підприємництву.

Міжнародні організації та проєкти. Програма розвитку ООН (ПРООН) в Україні підтримує численні місцеві ініціативи, спрямовані на боротьбу з пластиковими відходами за допомогою програм сталого розвитку, фінансування та технічної експертизи [19–21].

Європейський Союз (ЄС). Через різні механізми співпраці та інструменти фінансування ЄС допомагає Україні модернізувати інфраструктуру управління відходами. Ці ініціативи включають проекти зі зменшення пластикових відходів, освітні програми та приведення законодавства у відповідність зі стандартами ЄС.

Варто зазначити, що міжнародні організації координують дослідження, ініціативи, розробку політики та впровадження проектів у глобальному масштабі. Дамо характеристику окремим. Організація Об'єднаних Націй (ЮНЕП – Програма ООН з навколишнього середовища) очолює глобальні ініціативи, спрямовані на зменшення забруднення пластиком, зокрема в морському середовищі. У 2022 році ЮНЕП розпочала переговори щодо юридично обов'язкової міжнародної угоди щодо ліквідації забруднення пластиком.

ЮНЕСКО проводить масштабні дослідження впливу мікропластику на океани, біорізноманіття та здоров'я людини.

ОЕСР (Організація економічного співробітництва та розвитку) аналізує економічні аспекти поводження з пластиковими відходами та надає рекомендації щодо політики, що ґрунтуються на фактах.

Європейська Комісія / Європейський Союз (ЄС) завдяки Європейській зеленій угоді впроваджує політику щодо зменшення пластикових відходів, включаючи заборону одноразового пластику.

Тисячі дослідників у всьому світі вивчають складність пластикових відходів: від його хімічного складу та впливу на навколишнє середовище до інноваційних стратегій утилізації та переробки. Варто назвати такі міжнародні науково-дослідні установи. Плімутський університет (Великобританія) – визнана провідна установа у вивченні мікропластику в морських екосистемах [21].

Массачусетський технологічний інститут (MIT, США), ETH Zurich (Швейцарія) і Токійський університет (Японія) є головними в розробці екологічно чистих матеріалів і передових технологій переробки.

Стокгольмський центр стійкості (Швеція) досліджує забруднення пластиком як фактор, що впливає на стабільність меж планет.

Міжнародні екологічні організації активно борються із забрудненням пластиком шляхом наукових досліджень, громадських кампаній, екологічного моніторингу та пропаганди політики.

Грінпіс проводить дослідження та кампанії проти забруднення океану пластиком, а також вимагає від корпорацій відповідальності за виробництво одноразового пластику [19].

Всесвітній фонд природи (WWF) реалізує глобальні та місцеві ініціативи, спрямовані на зменшення кількості пластикових відходів і просування стійких альтернатив.

Коаліція проти забруднення пластиком – всесвітній альянс науковців, активістів, педагогів і дизайнерів, які прагнуть створити майбутнє без пластику.

The Ocean Cleanup (Нідерланди) – інноваційна ініціатива з використанням передових технологій для видалення пластикового сміття з океанів і річок [21].

1.2. Поняття про пластикові відходи та їх класифікація

Пластикові відходи складаються із синтетичних матеріалів, отриманих у процесі хімічного виробництва. За своїми фізичними та хімічними властивостями ці матеріали поділяються на кілька типів.

Термопласти – ці пластмаси розм’якшуються під час нагрівання та повертаються до початкової форми після охолодження. Вони широко використовуються завдяки здатності до формування та переробці [13].



Рис. 1.1. Термопласти [13]

Реактопласти – це пластмаси, які спочатку складаються з лінійних макромолекулярних структур, ці матеріали постійно твердіють при певній температурі та не повертаються до своєї початкової форми після застигання [10].



Рис. 1.2. Приклад виробів із реактопласту [10]

Сьогодні найбільш поширеними є реактопласти на основі фенолформальдегідних, поліефірних, епоксидних та карбамідних смол. Вони містять великі об’єми наповнювачів, якими можуть бути скловолокно, сажа, крейда.

Спінені пластики (газонаповнені пластики) – характеризуються наявністю газових бульбашок низької щільності, ці матеріали утворюють легкі, піноподібні структури, які часто використовуються в упаковці та ізоляції [12].



Рис. 1.3. ПВХ спінений Palilight 3 мм чорний [12]

Швидкість розкладання пластикових відходів значно перевищує швидкість розкладання органічних речовин, що становить серйозну загрозу для навколишнього середовища. Наприклад, кілька сотень кілограмів пластикових відходів можуть знищити всю водну рослинність у невеликому ставку та аналогічно порушити екосистеми ґрунту.

За оцінками, виробництво пластикових відходів у світі становить приблизно 9 мільярдів тонн щорічно, і ця цифра щороку зростає. Викликає тривогу те, що менше 10% цих відходів переробляється, така ж частка спалюється, і переважна більшість забруднює навколишнє середовище.

Світовий океан став найбільшим резервуаром пластикових відходів, а в Атлантичному, Тихому та Індійському океанах утворюються плавучі «сміттєві острови». Одним із найгучніших прикладів є Велика тихоокеанська сміттєва пляма, розміри якої перевищують площу України. Океанічні течії розповсюджують пластикові відходи по всій земній кулі – навіть у віддалених регіонах, таких як Маріанська западина, де на морському дні були виявлені пластикові пакети, пов’язані з органічними речовинами та занесені на глибину [18].

Забруднення пластиком спричиняє значну деградацію навколишнього середовища та призводить до значних економічних витрат. Індустрія туризму та рибальства страждає через забруднені води та пошкоджені екосистеми. Муніципалітети та уряди несуть великі витрати на будівництво сміттєпереробних споруд та розвиток технологій переробки. Морська та наземна флора і фауна зазнають серйозного впливу, прискорюється втрата біорізноманіття через ковтання та заплутування в пластиковому смітті.

Глобальні законодавчі заходи. У відповідь на зростаючу кризу понад 60 країн запровадили правила, що обмежують виробництво та використання пластикових виробів. У 2018 році громадяни Нової Зеландії ініціювали загальнонаціональну петицію про заборону пластикових пакетів. Пластикові

соломинки заборонені на Гаваях і в деяких інших штатах США. З 2021 року Європейський Союз ввів заборону на одноразові пластикові вироби, такі як чашки, тарілки та соломинки. В Азії такі країни, як Індія, Південна Корея та Шрі-Ланка, прийняли законодавчі заходи для обмеження розповсюдження одноразового посуду. В Африці виробництво певних пластикових виробів карається ув'язненням, що свідчить про серйозну позицію континенту щодо охорони навколишнього середовища.

Пластикові відходи забруднюють навколишнє середовище в різних формах, які зазвичай класифікуються за розміром (рис. 1.5) на мікропластик, мезопластик і макропластик (також його називають мікро-, мезо- та макросміттям). Кожний тип відіграє особливу роль у глобальній кризі забруднення [16].

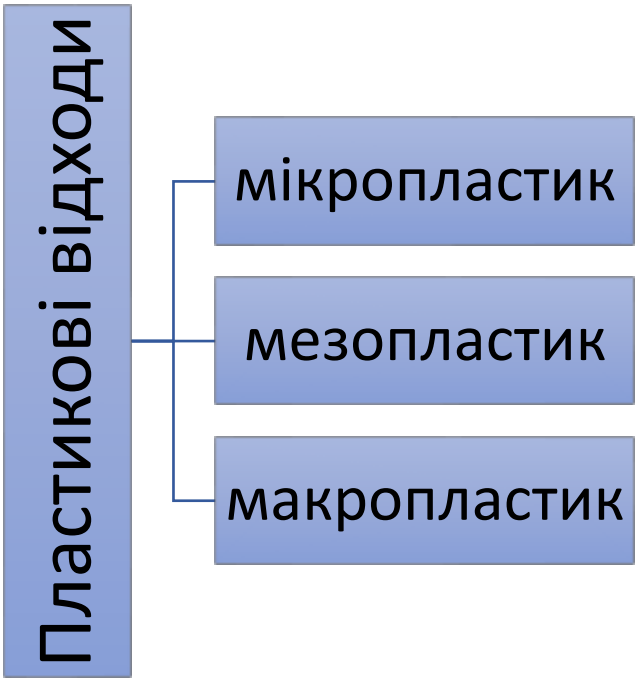


Рис. 1.4. Види пластикових відходів за розміром (побудовано автором)

Макро- та мезопластики, які зазвичай зустрічаються в упаковці, взутті та побутових товарах, часто потрапляють у морське середовище після того, як їх викидають із кораблів або вимивають зі звалищ. Знаряддя лову, які вносять

значний внесок у забруднення макропластиком, часто знаходять на віддалених безлюдних островах.

Мікропластик (розміром від 2 до 5 мм) стає все більш поширеним у навколишньому середовищі та накопичується особливо в Північній півкулі, з найвищими концентраціями поблизу міських районів і прибережних зон. Океанські течії переносять сміття, осідаючи пластик на берегах навіть найвіддаленіших островів.

Також пластикові відходи об'єднують у такі дві групи – первинні та вторинні.

Первинні пластикові відходи – предмети, вироблені в дрібних формах, такі як кришки від пляшок, сигаретні фільтри та мікрокульки, що містяться в косметиці.

Вторинні пластикові відходи – фрагменти, що утворюються в результаті руйнування більших пластикових об'єктів унаслідок фізичного, хімічного чи біологічного розкладання.

Проблема мікропластику є значною і нагальною. Мікропластик може походити як із суходолу, так і з моря. Ці крихітні фрагменти вивільняються під час використання або деградації продуктів і матеріалів. Вони також потрапляють у навколишнє середовище через стік води, річки та атмосферні опади. Мікропластик міститься в миючих засобах для обличчя та скрабах, які часто містять крихітні пластикові пілінгові кульки. Через мізерний розмір ці частинки минають системи фільтрації стічних вод і споживаються морськими організмами, які харчуються фільтрами. Їх поширеність у водних харчових ланцюгах викликає занепокоєння щодо довгострокових наслідків для здоров'я як морського життя, так і людини.

Потрапляючи в океани, мікропластик не тільки важко видалити, але він також є переносником стійких органічних забруднювачів (СОЗ), включаючи бісфенол А, полістирол, ДДТ і ПХБ. Ці гідрофобні сполуки легко

прикріплюються до пластикових поверхонь, сприяючи їхньому поширенню у величезних морських екосистемах.

Ocean Conservancy повідомляє, що п’ять країн (Китай, Індонезія, Філіппіни, Таїланд і В’єтнам) викидають більше пластикових відходів в океани, ніж решта світу разом узяті. За оцінками, мікропластик становить 10% усього забруднення морського пластику разом із звичайними предметами, такими як поліетиленові пакети та харчова упаковка [21].

У 2004 році професор Річард Томпсон з Університету Плімута (Велика Британія) опублікував новаторське дослідження, яке виявило значну концентрацію мікропластику на пляжах і у водах Європи, Північної Америки, Австралії, Африки та навіть Антарктиди. Його команда виявила, що пластикові відходи, які походять як з побутових, так і з промислових джерел, поступово розпадаються на мікроскопічні частинки – деякі менші за людську волосину. Ці частинки залишаються на плаву, поки їх не проковтнуть морські тварини або не осідають на морське дно. За оцінками Томпсона, на кожному квадратному кілометрі поверхні океану плаває 300 000 частин пластику, а ще 100 000 фрагментів на квадратний кілометр лежать під морем. У 2009 році International Pellet Watch зібрала зразки пластикових гранул з 30 пляжів у 17 країнах. Висновки показали, що гранули зі Сполучених Штатів, В’єтнаму та Південної Африки містили токсичні залишки пестицидів, що вказує на інтенсивне використання пестицидів у навколишніх регіонах [22].

Нанопластики, визначені як частинки пластику розміром менше 1000 нанометрів (нм), представляють собою новішу та тривожну форму забруднення. Ці мікроскопічні частинки виникають у результаті деградації більшого пластику або виготовляються навмисно для використання в таких продуктах, як косметика та промислові процеси. Їх надзвичайно малий розмір дозволяє широко поширюватися у водному та наземному середовищах. Нанопластики становлять подвійну загрозу:

- ✓ проникає через біологічні мембрани та потенційно викликає пошкодження клітин;
- ✓ діють як вектори для небезпечних речовин, таких як важкі метали, фармацевтичні препарати та пестициди, таким чином підвищуючи екологічну мобільність і токсичність цих сполук.

За словами Хайнца-Дітера Франке з Інституту Альфреда Вегенера, більшість нанопластикових забруднень походить від синтетичних волокон, миючих засобів, косметики та частинок автомобільних шин, які змиваються в річки та океани через дощову воду. Оскільки ці частинки невидимі неозброєним оком, донедавна громадська обізнаність залишалася обмеженою.

Незважаючи на зростаючу стурбованість, екологічні наслідки використання плаваючого пластику залишаються недостатньо вивченими. «Ми все ще дуже мало знаємо про екосистеми в цих віддалених океанських середовищах існування», — каже морський біолог Мартін Тіль, який підкреслює складність вивчення цих віддалених морських зон. Роль бактерій у розкладанні пластику у відкритих водоймах – ще одна із тем наукових досліджень.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Територія проведення дослідження випускної кваліфікаційної роботи – це Уманська міська територіальна громада. Це сучасна структура адміністративно-територіального поділу України, яка була утворена у січні 2020 року відповідно до реформи системи адміністративно-територіального поділу України.

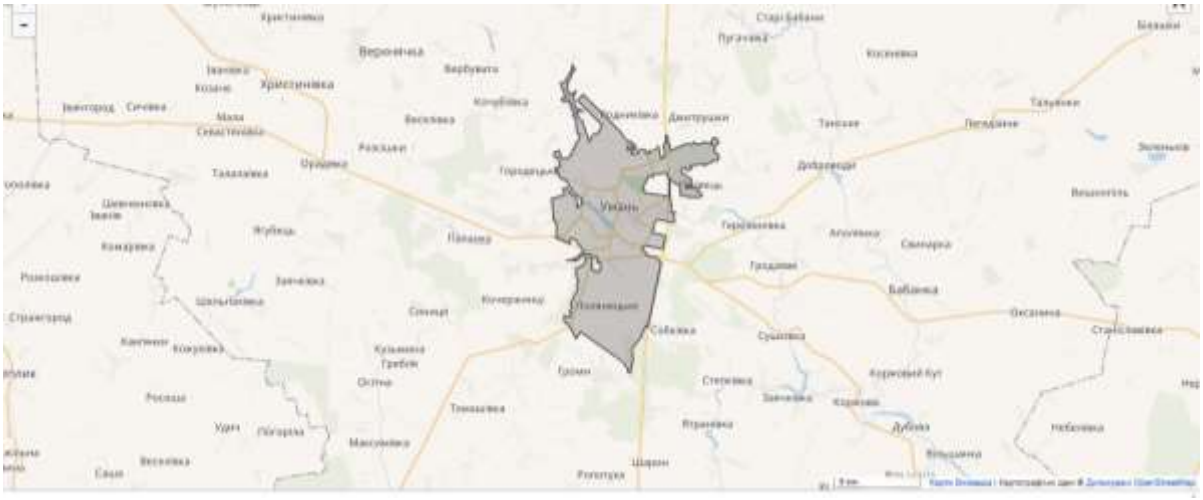


Рис. 2.1. Територія Уманської міської громади в програмі *Open Street Map*

Знаходиться територія дослідження в центральній частині правобережної України. Особливості природних умов і ресурсів обумовлені положенням в межах Дністерсько-Дніпровського лісостепового краю Лісостепової зони України.

Суспільно-географічні особливості обумовлені розміщенням в межах Центрального економічного району. Уманська міська територіальна громада є просторовою складовою Черкаської області. Площа цього територіального утворення становить 61,3 км^2, кількість жителів відповідно до оприлюднених даних 2020 року – 83836 мешканців (рис. 2.3) [14].



Рис. 2.2. Уманська міська територіальна громада в програмі *Google Earth*

До складу громади входить 2 населених пункти – м. Умань та с. Полянецьке.

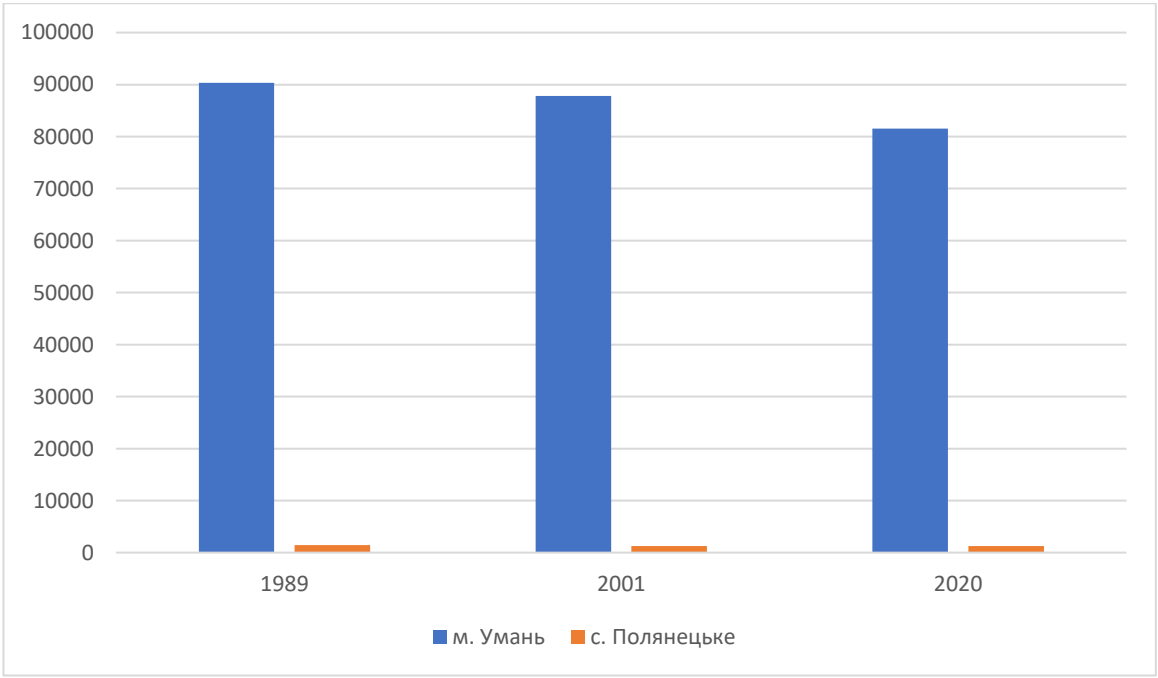


Рис. 2.3. Кількість жителів населених пунктів Уманської міської громади Черкаської області

Середньомісячна заплата штатних працівників території громади подана на рисунку 2.4 [11].

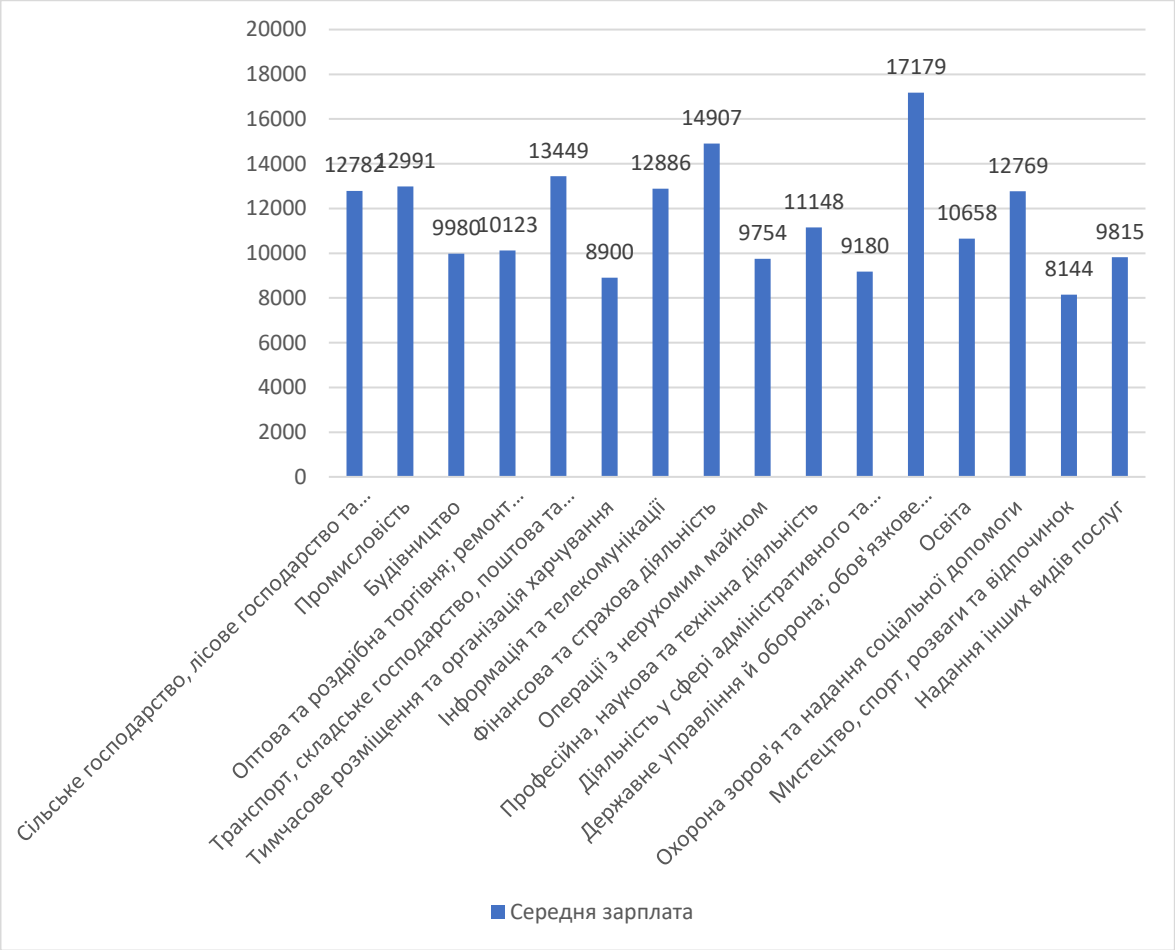


Рис. 2.4. Середня заробітна плата штатних працівників за видами економічної діяльності населення Уманської міської громади Черкаської області станом на 2022 рік [11]

Об’єктами дослідження є пластикові тверді побутові відходи, які продукуються жителями Уманської міської територіальної громади.

Для розв’язання поставлених завдань дослідження випускної кваліфікаційної роботи, сформульованих у вступній частині був поставлений експеримент для отримання даних щодо кількості пластикових твердих побутових відходів.

Експеримент проводили за методикою, розробленою колективом науковців: І.А. Василенко, О.А. Півоваров, І.М. Трус, А.В. Іванченко [1].

Тверді побутові відходи збиралися в родинах, які проживають на території Уманської міської територіальної громади. Сміття сортувалося за

роздільною схемою відповідно до описаної методики. Тривалість поставленого експерименту – 7 днів. Кожного дня відбувалося зважування накопиченого побутового сміття, зокрема пластику. За відповідними формулами була обрахована маса, об’єм, питомі показники.

Пластикові відходи збиралися у пакет № 3. Це поліетиленові пакети, обгортки, пластикові пляшки, стаканчики, пластиковий посуд, пластикові іграшки, ручки тощо.

Загальна маса пластикових відходів, що були накопичені за сім днів експерименту, і масу пластикового сміття, яке виробляє 1 людина за місяць, розраховуємо за формулою 1:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7, \quad (1)$$

де M – загальна маса пластикових відходів, кг; M_1 – маса пластикових відходів 1-го дня експерименту, кг; M_2 – маса пластикових відходів 2-го дня експерименту, кг; M_3 – маса пластикових відходів 3-го дня експерименту, кг; M_4 – маса пластикових відходів 4-ї доби експерименту, кг; M_5 – маса пластикових відходів 5-ої доби експерименту, кг.

Густину пластиковго сміття розраховуємо за формулою 2:

$$\rho = \frac{M}{V}, \quad (2)$$

де ρ – густина пластикового сміття, кг/м^3; V – об’єм пластикового сміття, м^3; M – пластикового сміття, кг.

За формулами 3, 4 розраховуємо питомі показники маси та об’єму пластикових відходів:

у м^3/чол. за місяць

$$k1 = 30 \times \frac{V}{N \times t} \quad (3);$$

у кг/чол. за місяць

$$k\,2 = 30 \times \frac{M}{N \times t} \quad (4);$$

де k_1 – питомий об’єм пластикового сміття, $м^3$/чол. за місяць; k_2 – питома кількість пластикового сміття, кг/чол. за місяць; N – кількість членів родини, чол.; t – період проведення експерименту, діб [2].

Таким чином, територія дослідження займає площу 61,3 $км^2$, кількість мешканців громади становить 83836 чоловік. Середня заробітна плата становить 12311 грн. (за статистичними даними 2022 року) [11]. Дослідження проводилися за методикою колективу авторів [1].

Методика проведення дослідження була нами удосконалена і пропонуємо експериментальний підхід, який складається із двох частин.

Частина 1: Накопичення побутових пластикових відходів

Мета: визначити середньодобову та тижневу кількість пластикових відходів, які утворюються в одному домогосподарстві.

Етап 1 – Підготовка.

Треба повідомити родину про цілі та важливість дослідження.

Роздайте письмові інструкції з детальним описом того, як слід збирати та реєструвати пластикові відходи.

Надайте марковані контейнери або пакети, призначені спеціально для збору пластикових відходів.

Етап 2 – Збір даних.

Домогосподарство збирає все пластикове сміття, яке утворюється щодня, до спеціального контейнера.

Наприкінці кожного дня пластикові відходи зберігаються окремо, доки не буде виміряно загальну кількість за тиждень.

Наприкінці кожного тижня весь зібраний пластик зважують за допомогою кухонних або цифрових ваг.

Дані записуються в таблицю для кожного дня:

Етап 3 – Аналіз.

Обчисліть середньодобову та тижневу кількість пластикових відходів.

Екстраполюйте дані, щоб оцінити місячні та річні побутові пластикові відходи.

Визначте основні джерела пластикових відходів (наприклад, упаковка, харчові контейнери, пляшки).

Обговоріть можливі дії щодо зменшення споживання пластику в домашньому господарстві.

Частина II: Польове дослідження – пластикове сміття в засміченій території.

Мета: оцінити об’єм і типи пластикових відходів, присутніх у забрудненій відкритій зоні, і розробити рекомендації щодо зменшення відходів.

Місце дослідження.

Місцезнаходження: Забруднена територія в с. Тишківка, поблизу сільськогосподарського підприємства «ЕРІДОН».

Площа: 1150 м².

Об'єкти дослідження: відведена територія (засмічена територія); пластикові відходи: пляшки, обгортки, пакети, одноразовий посуд тощо.

Умови: межі території чітко визначені за допомогою таких інструментів, як вимірювальна стрічка або інструменти ГІС.

Дослідження проводять у суху погоду, щоб уникнути неточностей через вагу, яку може дати вода.

Учасники забезпечені захисними рукавичками, вагами та пакетами для сміття. Якщо проводиться в групі, то для забезпечення ефективності розподіляються ролі та зони відповідальності.

Методологія дослідження складається із трьох етапів. Підготовчий етап: вибір місця дослідження; фотозйомка ділянки до та після прибирання; обмір та документування загальної площі; підготовка необхідних матеріалів (ваги, рукавички, пакети, паспорти). Збір даних: ручний збір усіх пластикових відходів з місця дослідження; сортування зібраного сміття за категоріями: пластик, скло, метал та ін.; зважування кожної категорії окремо на точних вагах; запис результатів у структуровану таблицю даних. Обробка даних і висновки: обчисліть загальну масу пластикових відходів, зібраних із площі 1150 м²; визначте найпоширеніші види пластмасових виробів; сформулюйте рекомендації щодо мінімізації забруднення пластиком у цьому районі (наприклад, громадські прибирання, місцеві інформаційні кампанії, ініціативи з сортування сміття).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З метою оцінки утворення пластикових відходів та їх подальшої переробки були взяті до уваги такі характеристики: загальна кількість населення Уманської міської територіальної громади (кількість жителів становить 83836 осіб відповідно до офіційних даних наведених міською радою, показники 2020 року) [14].

У дослідженні взяли участь 1050 мешканців громади, з яких 92,4 % – мешканці міста і 7,6% – жителі с. Полянецьке Уманського району Черкаської області. Розподіл учасників експерименту за місцем проживання представлено на рисунку 3.1.

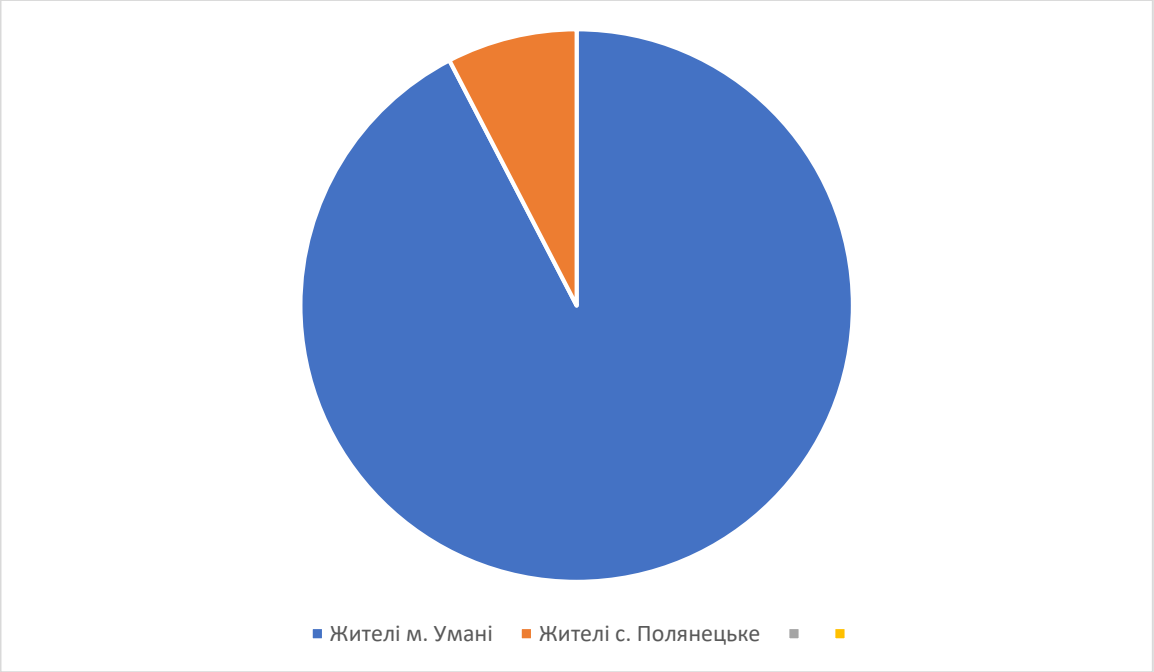


Рис. 3.1. Співвідношення учасників експерименту за місцем проживання

Відповідно за віковою структурою частка дітей, які взяли участь у експерименті становить 28,6 %; дорослих – 40,0%; людей літнього віку – 31,4 %. Графічне співвідношення за цією ознакою представлене на рисунку 3.2.

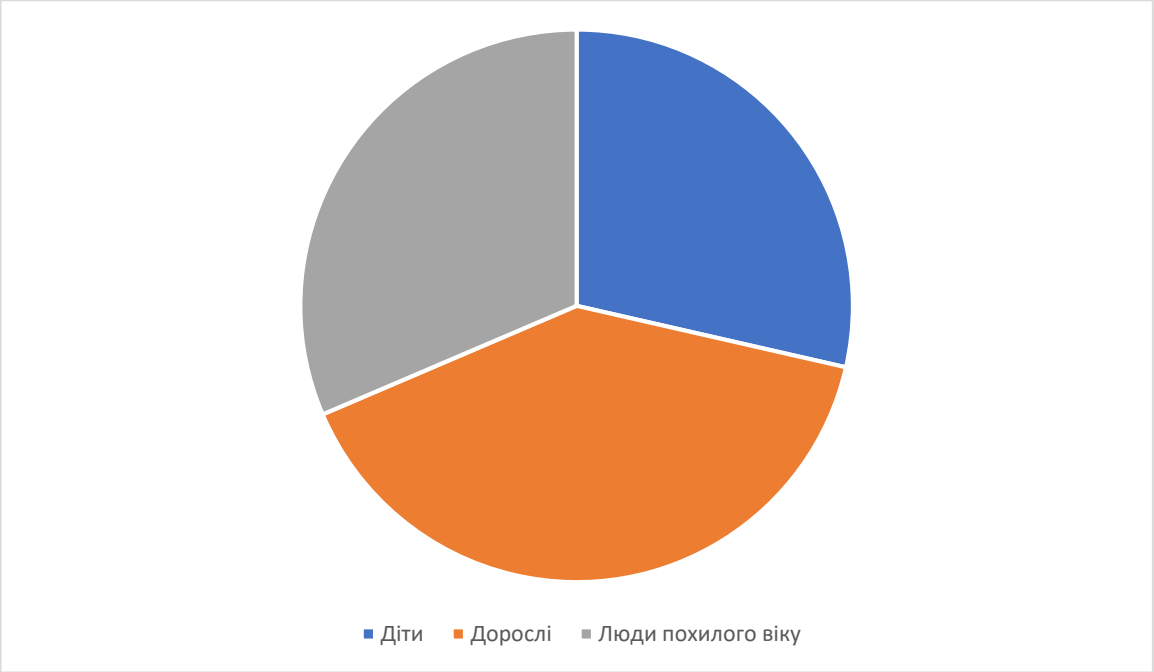


Рис. 3.2. Співвідношення учасників експерименту за віковими групами

Співвідношення за гендерною ознакою наведено на рисунку 3.3.

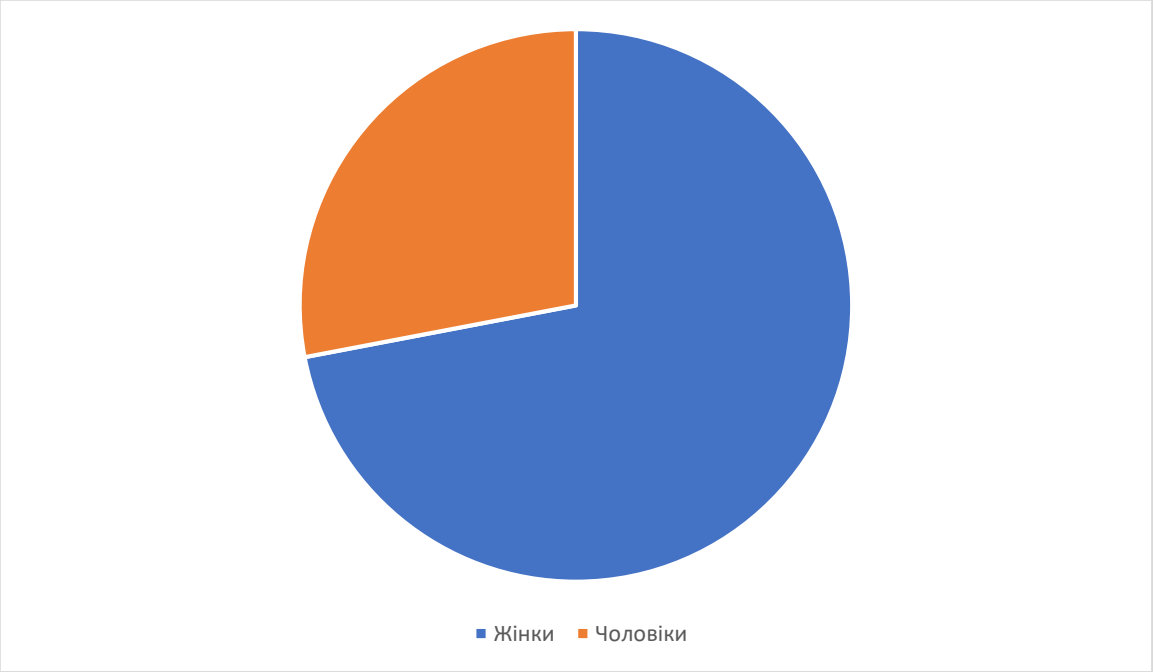


Рис. 3.3. Статева структура учасників експерименту

Нижче наведемо детальний опис ходу експерименту однієї із родин (відповідно методики проведення наукового дослідження зберігаємо літературний стиль опису виконання покрокової інструкції).

У понеділок підсумкова кількість пластику склала 84 г. В основному це целофанові пакети, обгортки тощо (рис. 3.4)



Рис. 3.4. Побутовий пластик, який був накопичений упродовж 1-го дня

У вівторок кількість пластику була найменшою 63г – пластикова пляшка, целофанові пакети, обгортки (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Поліетиленові відходи, день другий

У середу кількість пластикових відходів складала 77г (целофанові пакети, обгортки).



Рис. 3.6. Накопичена речовина упродовж 3-го дня

У четвер кількість пластику становила 192г (пластикові пляшки, целофанові пакети, обгортки).



Рис. 3.7. Результативність 4-го дня проведення експерименту

У п'ятницю кількість пластику було 82г – пластикова пляшка, целофанові пакети, обгортки (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Пластикова пляшка, целофанові пакети, обгортки 5-го дня

У суботу кількість пластику було найбільше за тиждень 195г (пластикові пляшки, целофанові пакети, обгортки).



Рис. 3.9. Пластикові відходи 6-го дня

І в неділю кількість пластику становила 145г (пластикова пляшка, целофанові пакети, обгортки).



Рис. 3.10. Відходи фінального дня експерименту

Загальна кількість пластику в сім`ї з 5 чоловік становить 838 г за тиждень. За місяць кількість пластику складала 25,140 кг. За рік кількість пластику досягла 301,680 кг (рис. 3.11).

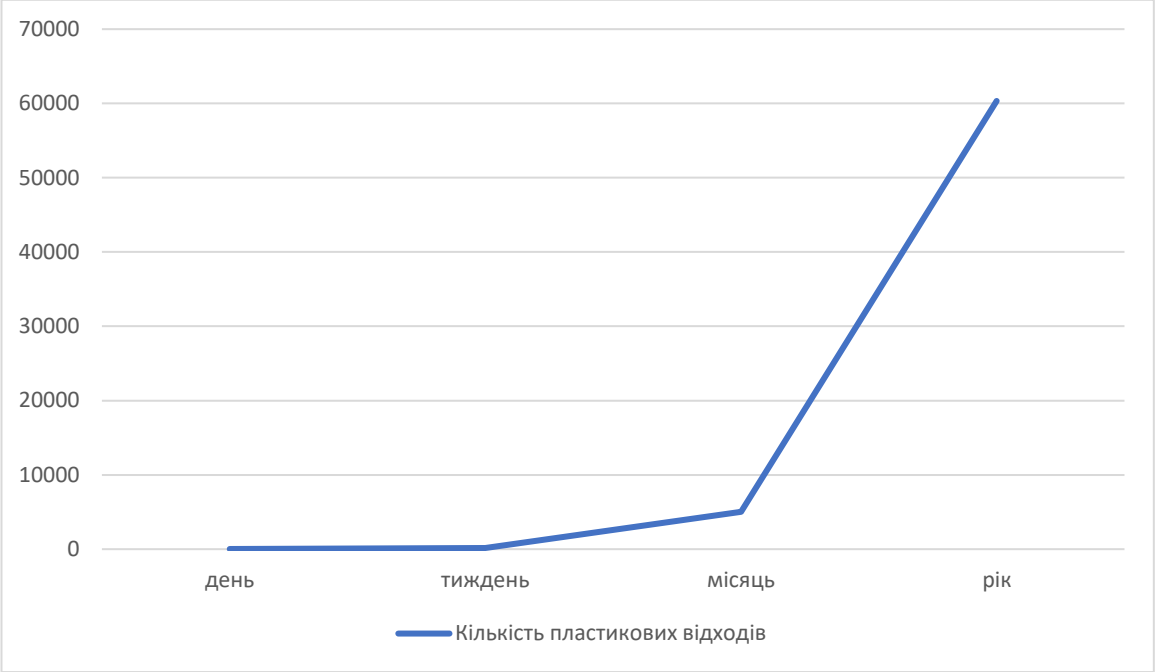


Рис. 3.11. Тренд маси пластикових відходів, які продукує одна людина громади (у грамах)

Кількість пластику на одну особу за тиждень 167,62 г. Кількість пластику за місяць 5,028 кг. Кількість пластику за рік 60,336 кг (рис. 3.12).

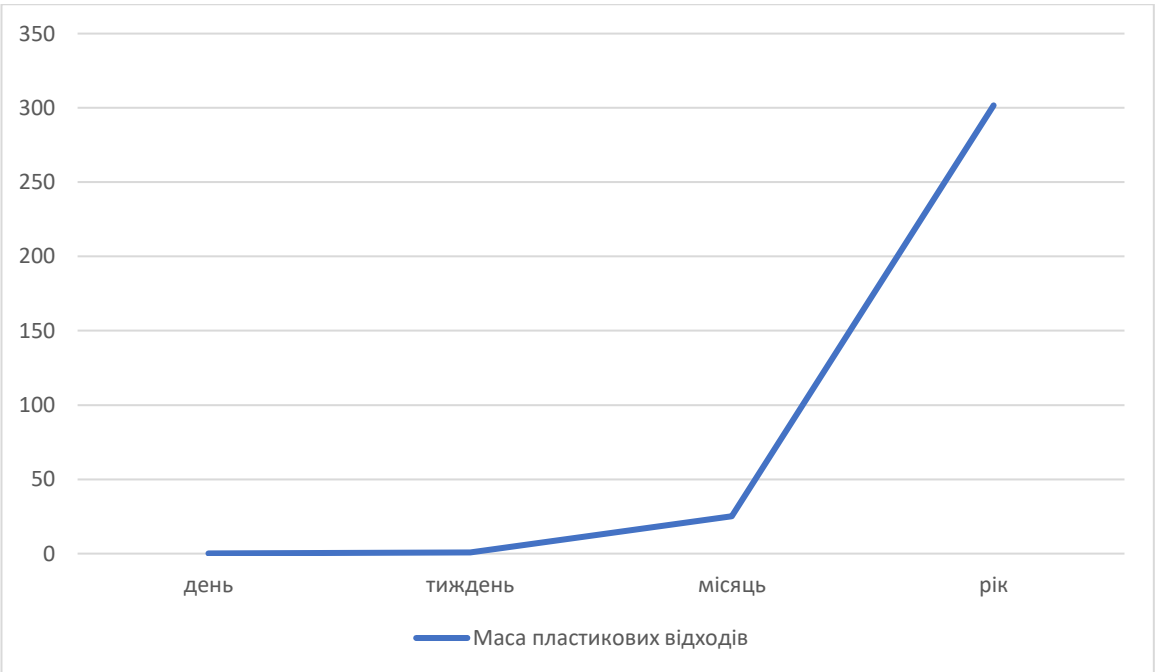


Рис. 3.12. Тренд маси пластикових відходів родини з 5-ти осіб (у кілограмах)

Таблиця 3.1

Середня кількість пластику за тиждень 120 г

День експерименту	Маса пластикової речовини
Понеділок	84 г
Вівторок	63 г
Середа	77 г
Четвер	192 г
П`ятниця	82 г
Субота	195 г
Неділя	145 г

Якщо зробити перерахунок на загальну кількість жителів громади, то отримаємо такі дані: за один день громада продукує 14052 кг пластикових відходів; за тиждень – 98,364 т; місяць – 421,56 т; календарний рік – 5058,72 т (рис. 3.13).



Рис. 3.13. Тренд маси пластикових відходів, які продукує Уманська міська громада (у тонах)

Друга частина експериментальної роботи була проведена за межами території дослідження, що обумовлено об’єктивними причинами. Назва: «Дослідження кількості пластикових відходів зібраних з засміченої території». Територія, особливості роботи, характер місцевості представлено на рисунках 3.14 – 3.23.



Рис. 3.14. Територія до прибирання (фото Андрія Киритіва)



Рис. 3.15. Засмічення природним матеріалом і побутовими відходами (фото Андрія Киритіва)



Рис. 3.16. Територія межує із сільськогосподарськими угіддями

(фото Андрія Киритіва)



Рис. 3.17. Спроба панорамного знімку (фото Андрія Киритіва)



Рис. 3.18. Різні види на територію, яку необхідно впорядкувати

(фото Андрія Киритіва)

Територія після прибирання.



Рис.3.19 Прибрана територія (фото Андрія Киритіва)



Рис. 3.20. Приємно споглядати результат своєї праці (фото Андрія Киритіва)



Рис. 3.21. Вид на впорядковану територію (фото Андрія Киритіва)



Рис. 3.22 Опале листя було спалене



Рис.3.23. Я і моя група підтримки

Таблиця 3.2

Сміття, яке було прибране з території

Тип відходів	Загальна маса
пластик	5,640 кг
скло	14,300 кг

Тип пластику: пластикові пляшки, поліетиленові пакети, упаковки від продуктів.



Рис. 3.24. Зібраний пластик



Рис. 3.25. Скло, яке ми прибрали

РОЗДІЛ 4
ПРОБЛЕМИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Робота над темою випускної кваліфікаційної роботи дозволила окреслити такі проблеми, пов’язані із пластиковими відходами.

Забруднення навколишнього середовища – пластик розкладається надзвичайно повільно, а це означає, що пластикові відходи можуть зберігатися в природі сотні років. Він накопичується в океанах, річках, лісах і полях, завдаючи шкоди як флорі, так і фауні.

Загроза для дикої природи – тварини часто ковтають пластикові предмети або заплутуються в них, що може призвести до травм або смерті. Наприклад, морські тварини можуть прийняти поліетиленові пакети за медузу, а птахи – за їжу, що призведе до внутрішнього пошкодження або отруєння.

Мікропластик – з часом пластикові відходи розпадаються на дрібні частинки, відомі як мікропластик. Ці частинки можуть потрапляти в організми тварин і людей через їжу, воду або повітря, викликаючи серйозні проблеми зі здоров’ям.

Нездатність до біодеградації – на відміну від органічних матеріалів, пластик не розкладається природним шляхом. Навіть коли він потрапляє в ґрунт або воду, він може залишатися там десятиліттями чи століттями, продовжуючи забруднювати екосистеми.

Аналіз літературних джерел показав такі методи поводження з пластиковими відходами.

Переробка – пластикові відходи можна переробити в нові продукти, зменшуючи попит на первинний пластик і зберігаючи ресурси. Наприклад, пластикові пляшки можна переробити в нові контейнери або текстильні волокна.

Сортування – ефективна переробка вимагає правильного сортування пластикових відходів. Цей процес дозволяє розділяти різні типи пластику та відповідним чином переробляти.

Альтернативи пластику – використання біорозкладних матеріалів, таких як біопластик, може зменшити екологічне навантаження, спричинене традиційним пластиком.

Зменшення використання одноразового пластику – зведення до мінімуму використання одноразових пластикових виробів є однією з найефективніших стратегій боротьби з пластиковим забрудненням. Багато країн запроваджують законодавчі заходи щодо обмеження пластикових пакетів, одноразового посуду та подібних предметів.

Розуміємо необхідність зменшення впливу на навколишнє природне середовище пластикових відходів шляхом впровадження в життя таких дій. Освітні кампанії – важливо підвищити обізнаність громадськості щодо важливості сортування сміття та відповідального використання пластикових виробів за допомогою інформаційних та освітніх кампаній.

Законодавчі ініціативи – як і багато інших країн, Україна прийняла або розробляє закони, спрямовані на обмеження використання одноразового пластику та сприяння переробці.

Підтримка переробки та інновацій – інвестиції в сучасні технології переробки мають вирішальне значення для зменшення кількості пластикових відходів, які потрапляють на звалища. Підтримка інновацій у цій галузі може призвести до більш ефективних і стійких рішень щодо управління відходами.

ВИСНОВКИ

Питання утворення та методів переробки пластикових відходів є критично важливим у контексті екологічної безпеки, сталого розвитку та збереження довкілля. Вирішення цієї проблеми потребує міждисциплінарного підходу та спільної участі державних органів, бізнесу, громадянського суспільства та наукової спільноти. Перехід від традиційної лінійної моделі споживання до циркулярної економіки не тільки необхідний, але й неминучий. У такій моделі пластик перестає бути загрозою, а натомість стає цінним вторинним ресурсом.

Висновки першого експерименту, який зосереджувався на побутових пластикових відходах, показали, що одна родина щотижня виробляє значну кількість пластику – головним чином у формі пакувальних матеріалів і пластикових пляшок. Експеримент також підкреслив низький рівень первинного сортування сміття. Проте участь у дослідженні позитивно вплинула на поведінку сім'ї: зросла обізнаність і почали з'являтися зміни в споживчих звичках, включаючи більш свідомий підхід до розділення сміття та скорочення одноразового пластику.

Другий експеримент, проведений на забрудненій території біля села Тишківка, показав високу концентрацію пластикових відходів, серед яких переважають пляшки, упаковка та поліетиленові пакети. Ці результати підкреслюють нагальну потребу підвищити екологічну обізнаність, запровадити профілактичні заходи та просувати альтернативи одноразовому пластику.

Загалом обидва експерименти демонструють масштаб проблеми та підтверджують, що навіть невеликі дослідження та дії можуть призвести до позитивних змін. Збільшуючи залучення громадськості та сприяючи відповідальному споживанню, можна рухатися до чистішого та стійкішого навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.
2. Єфремова О., Іванішена Т., Іщук Т., Трухіна О., Єфремова Ю. Сучасний стан поводження з полімерними відходами. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2022. № 5 (313). С. 26–31.
3. Зоценко М., Михайловська О., Черніков В. Дослідження використання пластикових відходів при будівництві дамб та насипів. *No. 24 (2023): V CISP Conference «SCIENTIFIC RESEARCHES AND METHODS OF THEIR CARRYING OUT: WORLD EXPERIENCE AND DOMESTIC REALITIES»*. 2023. № 24. С.797–799.
4. Іщенко В.А. Дослідження циклу утилізації пластикових виробів. *Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». 2012. №1 (9). С. 77–79.
5. Крилова Г.В. Екобезпечна утилізація побутових пластикових відходів в технологіях із завершальним біорозкладом. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Спеціальність 101 Екологія. Львів, 2022. 170 с.
6. Михайлова Є.О., Дейнека Д.М., Панчева Г.М. Аналіз методів перероблення пластикових відходів. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2021. № 1 (7). С. 80–89.
7. Пластикова епідемія: рух на знищення планети. Чи можливо ще запобігти наближенню екологічної катастрофи? *ECOBUSINESSGROUP*. 2019. 02 липня. URL: https://cutt.ly/RrhYd2H5
8. Пирський О.А., Колунаєв Є.В. Вплив полігонів твердих побутових відходів на стан поверхневих вод. *Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Серія

«Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». 2012. №1 (9). С. 80–82.

9. Погоріла І. Вчені дізналися, хто живе на скупченні пластикового сміття в Тихому океані. *УНІАН. Екологія*. 2021. 07 грудня. URL: https://cutt.ly/hrhYgqWm
10. Реактопласти та термопласти – визначення та відмінності? *TeamRAPID*. URL: https://cutt.ly/srhYsoNS
11. Середня заробітна плата штатних працівників за видами економічної діяльності. *Головне управління статистики у Черкаській області*. URL: https://www.ck.ukrstat.gov.ua/?p=zp_vid_1
12. Спінений ПВХ. ПРОФІЛЬ: БУДІВНИЦТВО ТА РЕКЛАМА. URL: https://cutt.ly/NrhYsYio
13. Термопласт і його види. *AURA Ltd*. URL: http://aura-ltd.com.ua/shho-take-termoplasta-ta-yiyi-vydy/
14. Уманська міська громада. *ВікіпедіЯ*. URL: https://cutt.ly/ErhYsBXC
15. Утилізація відходів пластика. АльфаЕкологія. URL: https://alphaeco.com.ua/utilizatsiya-bezpechnikh-vidkhodiv/vidkhodi-plastika
16. Чим небезпечний пластик для довкілля. *Ecogrizzly*. URL: https://cutt.ly/HrhYfUqA
17. Шмідт Ф., Мар'янчик Н. Пластикові відходи. *У ФОКУСІ*. 2012. 22 серпня. URL: https://cutt.ly/nrhYgWpG
18. Annual production of plastics worldwide from 1950 to 2023. *STATISTA*. URL: https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/
19. Fighting plastic pollution. *GREENPEACE*. URL: https://www.greenpeace.org/usa/fighting-plastic-pollution/?utm_
20. Microplastics found in human ovary follicular fluid for the first time. *The Guardian*. 2025. 19 Apr. URL:

https://www.theguardian.com/society/2025/apr/19/microplastics-human-ovary-follicular-fluid?utm_

21. Plastics in the marine environment. *University of Plymouth*. URL: https://cutt.ly/9rhYjFYx
22. Plastic Pollution. *UN environment programme*. 2025. URL: https://www.unep.org/plastic-pollution?utm_
23. The largest cleanup in history. *The Ocean Cleanup*. URL: https://theoceancleanup.com/?utm_

ДОДАТКИ

Додаток А

Маркування сміттєвих баків за видами пластикових відходів



Поліетилен терефталат, **PET** або **ПЕТ**. Даний тип пластику здатний випаровуватись під дією прямих сонячних променів та високої температури, виділяючи у середовище (повітря, воду, ґрунт) токсичні та канцерогенні сполуки.



Поліетилен високої щільності, **PEHD (HDPE)**. З нього виготовляють пляшки, іграшки, тару для продуктів, харчову плівку та багато іншого. Практично не розкладається (період розпаду більше 1000 років), проте ефективно переробляється при правильному сортуванні.



Полівінілхлорид, **PVC** або **ПВХ**. Один із перших різновидів пластику – з нього виробляють меблі, штучну шкіру, кабелі, пляшки для рослинних олій тощо. Це один з найбільш токсичних видів пластику, оскільки уже через 10 років з нього виділяються хлорвмісні токсичні сполуки.



Поліетилен низької щільності, **PELD (LDPE)**. Саме з нього виготовляється більшість пакетів, він є основою підгузків та прокладок. Розкладається близько 500 років.



Поліпропілен, **PP** або **ПП** – основа пластикових кришечок, харчових лотків, стаканчиків, упаковки для круп, цукерок (характерна ознака – шурхотіння). У ґрунті чистий поліпропілен розкладаєтеся повністю за 20-30 років, проте цей період залежить від домішок і може супроводжуватись виділенням токсичних альдегідів.



Полістирол, **PS** або **ПС** – так маркується практично весь одноразовий посуд. Даний вид пластику є основним забруднювачем океанів. Донедавна вважалось, що він має тривалий період розкладання (більше 1000 років), проте останні дослідження встановили, що під дією сонячних променів полістирен розчиняється у воді за 100-300 років .



Інше або **other**. До цієї категорії належать багатошарові упаковки, для яких важко визначити період розкладання.